

## ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA ¡QUÉ HARÍAMOS HOY DÍA SIN ELLAS!



**Amal:** Pero Juan, ¿no crees que esto es una barbaridad? ¡Un chalet nuevo en una zona residencial! Esto nos saldrá por un ojo de la cara.

- **Juan:** Bueno, no me han dicho el precio pero, aunque sea caro ¿qué perdemos por verlo? Mirar es gratis.

(Por la pinta que tiene este chalet nosotros también creemos, como Amal, que será demasiado caro. Está en una excelente zona, una de las más exclusivas de la ciudad, y para colmo, el "chalecito" - porque la verdad, no es muy grande- está dotado de lo último en tecnología).

- **Juan:** Además, está amueblado con muy buen gusto y los muebles están incluidos en el precio final. Mira, tiene hasta una tele de plasma; voy a probarla.

(Juan intenta encender la tele con el mando a distancia, pero no se enciende. Comprueba que está correctamente conectada a la red eléctrica y prueba a hacerlo desde el botón de encendido de la propia tele).

- **Juan:** Ahora sí, mira que chula, ¡qué a gustito estaríamos los dos sentaditos en nuestro sofá viendo una peli de esas de llorar, que tanto te gustan!.

- **Amal:** Sí, pero no empezamos bien: el mando de la tele no funciona ¿no?

- **Juan:** No sé, igual no tiene pilas, o a lo mejor.... Espera un poco, que lo voy a comprobar usando la cámara de mi móvil.

(Después de una breve comprobación, Juan da con la solución)

- **Juan:** Llevas razón, Amal, el mando no funciona; se ha ido el LED infrarrojo. Esto nos lo encontramos con mucha frecuencia en el taller; lo podría arreglar en un periquete.



¿Sabes qué parte del mando a distancia es el que se ha roto? ¿Dónde está el LED infrarrojo del mando? ¿Cómo funciona?

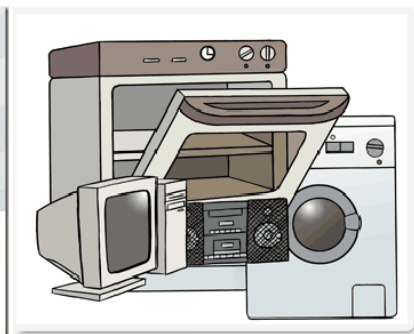
### ¿Lo sabías?



El LED infrarrojo es esa especie de bombillita que hay el extremo de los mandos a distancia. Se trata de un **componente electrónico** que emite luz infrarroja al pulsar alguna de las teclas del mando.

Nuestro sentido de la vista no puede detectar ese tipo de luz, pero las cámaras fotográficas sí pueden. Prueba a hacerlo en casa y verás.

**La electrónica está tan presente en nuestra vida como lo está la electricidad:** la tele, el ordenador, el reproductor de DVD, los mandos a distancia, el portero automático, la cámara de fotos, el móvil, la vitro, el horno, el microondas, ... Miremos donde miremos en nuestra casa, encontraremos un dispositivo electrónico.



## ¿Y si empezamos por el principio, por la corriente eléctrica?



Desde que conoció a Juan, Amal ha estado fascinada por su dominio de la electrónica. Le maravilla esa capacidad que tiene de encontrar, dentro de una inmensa maraña de circuitos, el componente que no está funcionando y de sustituirlo con absoluta precisión.

Muchas veces le ha preguntado cosas de electrónica. En esas ocasiones Juan, al que le encanta su trabajo, no tarda en aclarar sus dudas. Una de las primeras dudas que Juan resolvió a Amal fue esta:

**¿Electricidad o electrónica? ¿Circuito eléctrico o circuito electrónico? ¿Estamos hablando de la misma cosa en ambos casos?**

Esta pregunta puso a Juan en un aprieto, porque nunca se había detenido a pensarlo. Tras meditarlo le contestó algo así: Pues ni sí, ni no, sino todo lo contrario.

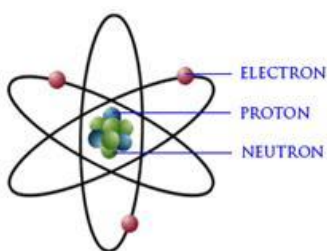


Por ambos circula la corriente eléctrica. **Los circuitos electrónicos son tan solo un tipo circuitos eléctricos** que utilizan componentes específicos (componentes electrónicos)

Para entender la respuesta de Juan es necesario empezar por el principio e ir paso a paso. El principio es la **electricidad** y la **corriente eléctrica**, pero... todo empieza en las mismas entrañas de la materia.

Si dispusieras de un potentísimo microscopio podrías ver que **cualquier trozo de materia está formado por una cantidad enorme de partículas**; los científicos las llaman **átomos**. Si quieres hacerte una idea de cómo de enorme es la cantidad de átomos que forman un trozo de materia, fíjate en el cuadro inferior:

CANTIDAD APROXIMADA DE ÁTOMOS QUE HAY EN...	
Una bombona de butano (solo en el gas)	$1,96 \cdot 10^{27} = 1.960.000.000.000.000.000.000.000$
10 kg de hilo de cobre	$9,49 \cdot 10^{25} = 94.900.000.000.000.000.000.000.000$
Un vaso de agua (unos 200 ml de agua)	$2,01 \cdot 10^{25} = 20.100.000.000.000.000.000.000.000$
Un tornillo de acero (de 1 g)	$1,08 \cdot 10^{22} = 10.800.000.000.000.000.000.000$



Pero si dispusieras de un microscopio aún más potente (algo difícil, porque aún no se ha inventado, que nosotros sepamos) podrías ver que los átomos están formados por partículas aún más pequeñas. Se las llama **partículas subatómicas**.

Si visitas la animación **"Dentro de un átomo de un metal"** que encontrarás en el apartado de audiovisuales, podrás estudiar las características de esas partículas y lo que les sucede en algunos casos.



La electricidad forma parte esencial de toda la materia, puesto que está en todos los átomos.

## Comprueba que lo has entendido

1. ¿Qué partículas subatómicas forman parte del núcleo de los átomos?
  - a. Electrones y protones.
  - b. Electrones y neutrones.
  - c. Protones y neutrones.
2. ¿Qué partículas subatómicas pueden escapar del átomo y quedar libres?
  - a. Los protones.
  - b. Los electrones.
  - c. Los neutrones.

No todas las sustancias poseen electrones libres como los metales que has visto en la animación anterior.

Los materiales que poseen electrones libres se llaman **conductores**. Los mejores conductores son los metales, **son conductoras todas las sustancias que tienen cargas eléctricas con libertad para moverse**.

Otras sustancias, llamadas **aislantes**, no tienen cargas eléctricas libres. Son aislantes la madera, el plástico, el aire, la cerámica y el vidrio, por ejemplo.

Por último, algunos materiales no son ni conductores ni aislantes, pero pueden ser lo uno o lo otro dependiendo de las condiciones en las que se encuentren. Estos materiales son los **semiconductores**. Algunos de ellos son actualmente **esenciales en la fabricación de componentes electrónicos**. Entre los semiconductores el más utilizado es el silicio (Si), aunque también son semiconductores el germanio (Ge) y el galio (Ga).



Cables de cobre (conductores) protegidos por plástico (aislante)

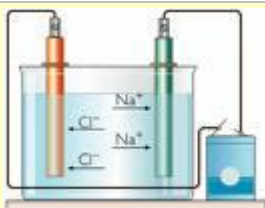


Lingotes de silicio ultrapuro empleados en la fabricación de componentes electrónicos.

Aquí encontramos la primera característica importante que distingue un circuito electrónico de otro tipo de circuitos eléctricos:



Los circuitos electrónicos actuales incluyen componentes en los que son fundamentales los materiales semiconductores.



### ¿Sabías que...?

También son conductoras otras sustancias, como las disoluciones de sales en agua, que aunque no tienen electrones libres, poseen **iones libres**, es decir, átomos cargados (que han ganado o perdido electrones) y con libertad para moverse.

## Comprueba que lo has entendido

3. Señala cuáles de los siguientes objetos son aislantes de la corriente eléctrica:
- Una cuchara de acero.
  - Un tenedor de madera.
  - Un recipiente de plástico.
  - Una lámina de papel de aluminio
  - Un folio de papel.
  - Un hilo de cobre.
  - Unos guantes de goma.
4. ¿Qué tipo de materiales son fundamentales en la fabricación de los dispositivos electrónicos actuales?
- Conductores.
  - Aislantes.
  - Semiconductores.

Vamos a no liarnos, una cosa es la **electricidad** y otra **distinta** es la **corriente eléctrica**



Una corriente eléctrica es un **movimiento ordenado** de cargas libres, normalmente **de electrones**, a través de un **circuito eléctrico**.

Para que exista una corriente eléctrica que se mantenga en el tiempo son necesarios varios ingredientes. Algunos de ellos absolutamente imprescindibles:

- Un material **conductor**, que suele ser un hilo de cobre.
- Un dispositivo que suministre a los electrones la energía necesaria para mantener su movimiento ordenado. Puede ser una pila, una batería, una dinamo o un alternador y, en general, recibe el nombre de **generador**.
- Un dispositivo que convierta la energía eléctrica, la que llevan los electrones en su movimiento, en otro tipo de energía. Este dispositivo se llama, en general, **receptor**.
- Otros elementos, aunque no son imprescindibles, suelen estar presentes. Son los **elementos de control y de protección**. El más simple de estos elementos es el interruptor.



Pues bien, estos cuatro elementos básicos, convenientemente conectados, forman un **circuito eléctrico**, por el que puede circular la **corriente eléctrica**.

Por ejemplo...



Ejemplos de receptores pueden ser:

- Una **bombilla**, que convierte la energía eléctrica en energía **luminosa**.
- Un **timbre**, que convierte la energía eléctrica en energía **sonora**.
- Un **motor**, que convierte la energía eléctrica en energía **mecánica**.
- Un **calefactor**, que convierte la energía eléctrica en energía **calorífica**.



### Fíjate bien y repasa

Observa en las siguientes animaciones (en el apartado de audiovisuales) un resumen de lo que acabas de leer:

**"Elementos básicos de un circuito eléctrico" y "Establecimiento de la corriente eléctrica"**



## Comprueba que lo has entendido

Un circuito muy sencillo es el que hace funcionar el claxon de un coche, si identificas cada uno de sus componentes, no te será complicado elegir la opción correcta a las siguientes afirmaciones:

5. El pulsador que accionamos en el volante para que suene es un:
  - a. Receptor.
  - b. Generador
  - c. Elemento de control.
6. La batería del coche es un:
  - a. Generador.
  - b. Elemento de control.
  - c. Receptor.
7. La bocina que suena es un:
  - a. Generador.
  - b. Elemento de control.
  - c. Receptor.



### Para saber más...



Las pilas son elementos muy habituales en nuestra vida cotidiana. Si quieres saber más sobre los tipos de pilas que hay, sus características y potenciales peligros, no dejes de ver la animación "[Conoce las pilas](#)".

## ¿Son todas las corrientes eléctricas iguales?

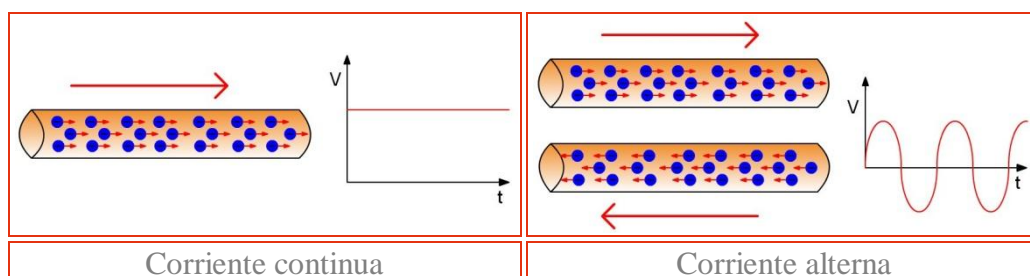
Para explicar a Amal los "secretos" de la electricidad, Juan le hace a veces preguntas muy extrañas. Una vez le preguntó: "¿Has probado alguna vez a conectar una linterna a un enchufe o has intentado hacer funcionar el microondas a pilas?".

Pues eso mismo te preguntamos nosotros ahora, ¿lo has hecho? Sinceramente, creemos que no, pero si lo has intentado habrás visto que no sirve para nada. ¿Por qué será?...



Pues se debe a que hay dos clases de corriente eléctrica y cada aparato necesita la suya:

- La **corriente continua** (CC), en la que los electrones circulan siempre en el mismo sentido. Es la producida por pilas, baterías, dinamos y células fotovoltaicas.
- La **corriente alterna** (CA), en la que los electrones cambian constantemente su sentido de circulación. Es la producida por los alternadores.





## ¿Te gustaría ver todo esto en movimiento?

Pues en la animación "**Tipos de corriente eléctrica**" lo podrás ver.

AC/DC es el nombre de una famosa banda de heavy metal que lleva dando caña desde mediados de los años 70. Su nombre está formado por las iniciales en inglés de los dos tipos de corriente (alternating current/direct current).

¿Los conocías? En el apartado de audiovisuales, en el vídeo "**Highway to Hell**", podrás escuchar una de sus canciones.

En el tipo de corriente que utilizan, encontramos otra importante característica de los circuitos electrónicos.



Los **circuitos electrónicos** necesitan **corriente continua** para funcionar.

Por diversos motivos, **en los enchufes de nuestras casas disponemos solo de corriente alterna**. Por eso, no podemos enchufar directamente a ellos los aparatos electrónicos. Pero afortunadamente **hay dispositivos que permiten convertir la corriente alterna en corriente continua**; se llaman **fuentes de alimentación**.

## ¿Lo sabías?



Todos los aparatos electrónicos que enchufamos a la red o bien disponen internamente de una **f fuente de alimentación** (por ejemplo: televisores, ordenadores,...) o bien se conectan a través de una fuente de alimentación (que recibe nombres muy variados: **transformador, convertidor, cargador, alimentador, ...**)

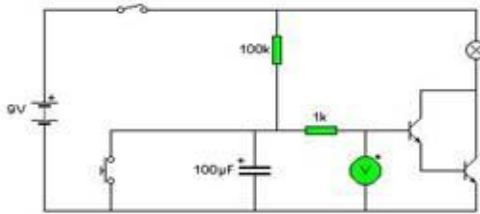
Más adelante estudiaremos con algo de detalle cómo funcionan las fuentes de alimentación. Ahora, tras una pequeña autoevaluación, veremos algunas cosillas más sobre los circuitos eléctricos.

## Comprueba que lo has entendido

8. ¿Qué tipo de corriente circula por los dispositivos electrónicos?
  - a. CC
  - b. CA
  - c. BC
  - d. JP
9. ¿Cuál de los siguientes dispositivos no genera corriente continua?
  - a. Pila
  - b. Dinamo
  - c. Alternador
  - d. Célula fotovoltaica



## Y todas estas conexiones ¿cómo se representan?



Reflexiona un momento sobre la siguiente cuestión. Si tienes que describirle a alguien un circuito eléctrico sencillo, con muy pocos elementos, bastaría con que hicieras un dibujo del mismo (como hemos hecho con el dibujo del circuito del apartado anterior)

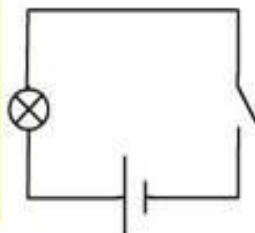
Pero imagina que estamos hablando de un circuito eléctrico grande, muy grande; por ejemplo del circuito eléctrico de una de las casas que están visitando Juan y Amal.

Si quisieras describir ese circuito, está claro que no podrías hacerlo con un dibujo como el antes, pues deberías dibujar decenas de bombillas, motores, enchufes, cables,...

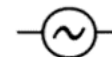


Los profesionales de la electricidad y la electrónica representan los circuitos mediante **esquemas**. En los esquemas, **cada componente** del circuito se representa mediante **un símbolo**.

En la imagen de la derecha tienes una pequeña muestra de los más sencillos. Usando estos símbolos, el circuito del apartado anterior se representaría:



Hay una gran variedad de símbolos eléctricos. Por ejemplo, para representar un alternador, un generador de corriente alterna, se emplea el siguiente símbolo:



Como puedes ver en el esquema con el que se inicia este apartado, **normalmente se incluye junto a los símbolos de los componentes un valor característico** de los mismos.

## ¿Jugamos a electricistas?

A lo largo del tema te iremos "presentando" los componentes electrónicos más importantes. Cada vez que te "presentemos" uno nuevo, también aprenderás qué símbolo se emplea para representarlo en los esquemas.

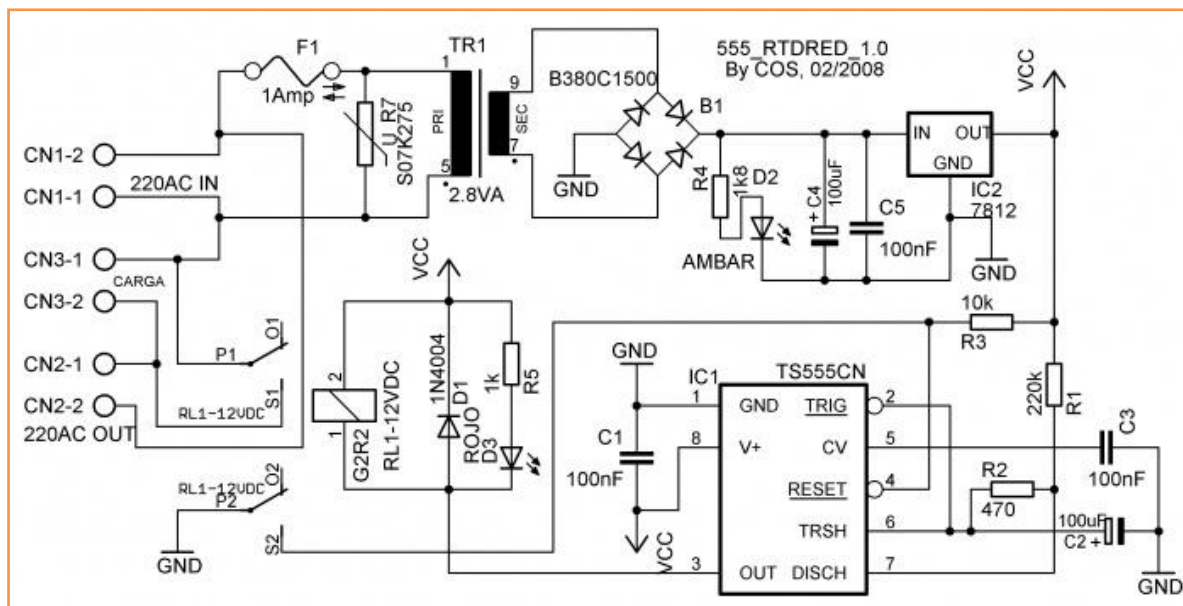


El esquema que ilustra este apartado está dibujado con un programa de simulación de circuitos, el Crocodile Clips. Este programa, muy fácil de manejar, permite el dibujo de esquemas y la simulación del comportamiento de los circuitos.

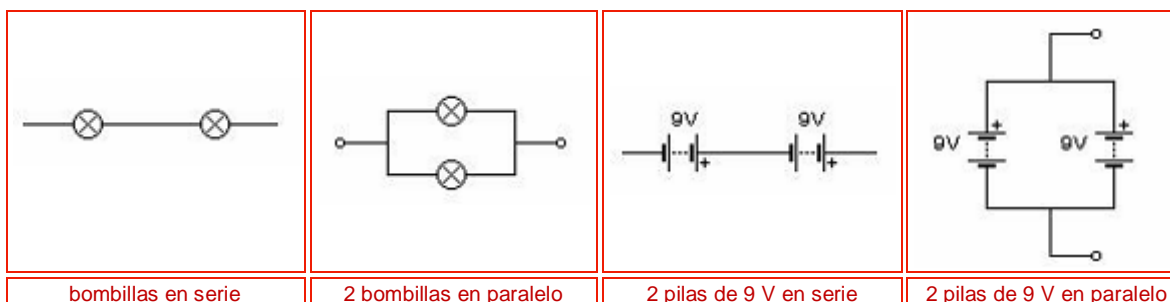
Puedes conseguirlo haciendo clic en el enlace "[Simulador de circuitos](#)", que encontrarás en el apartado de recursos.

(No necesita instalación; al descomprimir el archivo zip que te descargas aparece el ejecutable del programa).

Por complicado que pueda llegar a ser un circuito eléctrico (sobre todo si es electrónico)



Sorprendentemente **solo hay dos modos básicos de conectar componentes en un circuito:**

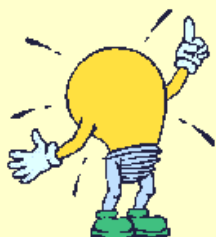


- **En serie**, si se pone un componente detrás de otro, solo hay un único camino para el paso de la corriente.
- **En paralelo**, si se conectan los componentes formando ramas separadas, sí hay diferentes caminos para el paso de la corriente.

Según lo que se quiera conseguir con la conexión, se debe emplear una conexión en serie o una en paralelo.

	Pilas	Bombillas
EN SERIE	<p>Se suministra al circuito más <b>voltaje</b> que si solo se emplea una pila.</p> <p><b>No aumenta la duración</b> de las pilas.</p>	<p>Por las dos circula la misma <b>intensidad</b> de corriente y se reparten la <b>tensión</b> que suministra la pila.</p> <p>Cada una de ellas <b>lucirá menos</b> que si estuviera sola y consumirá menos <b>potencia</b>.</p>
EN PARALELO	<p>Se sigue suministrando al circuito el mismo <b>voltaje</b> que con una sola pila.</p> <p><b>Aumenta la duración</b> de las pilas.</p>	<p>En los extremos de la conexión cae la misma <b>tensión</b> que si estuviese una sola bombilla.</p> <p>Cada una de ellas <b>lucirá igual</b> que si estuviese sola y consumirá la misma <b>potencia</b>.</p>





¡Verás cómo ahora lo entiendes!

En estas dos animaciones verás: “Bombillas en serie” y “Bombillas en paralelo”

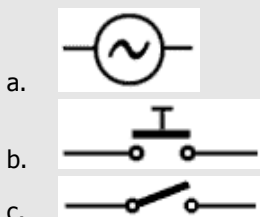
La forma en la que se conectan los componentes tiene mucha importancia, lo podrás comprobar en estas dos animaciones:

“Si conectamos las bombillas en serie...” y “Pero si las conectamos en paralelo...”

En la tabla anterior han aparecido una serie de palabrejas un tanto extrañas: voltaje, tensión, intensidad de corriente, potencia. ¿Te suenan? Si es así, ¡enhorabuena! Pero ¿sabes de verdad lo que significan? En el siguiente apartado lo vas a descubrir, pero antes, responde a las siguientes cuestiones.

## Comprueba que lo has entendido

10. ¿Cuál de los siguientes símbolos se emplea para representar a un pulsador en un esquema eléctrico?



11. ¿Cómo debemos conectar varias pilas si queremos obtener más tensión que la suministrada por una sola de ellas?

- a. En serie.
- b. En paralelo.

12. ¿Cómo crees que están conectados los aparatos eléctricos en tu casa, en serie o en paralelo? (Piensa que si uno deja de funcionar, los demás siguen funcionando sin problemas)

- a. En serie.
- b. En paralelo.

## ¿Qué podemos medir de la corriente eléctrica? ¿Cómo?

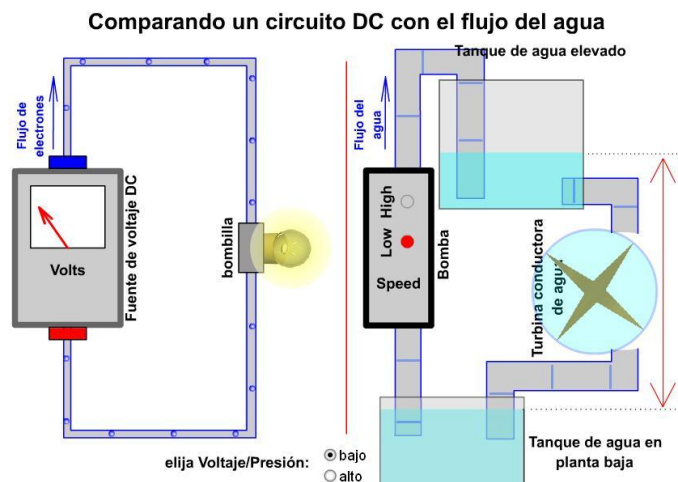
Una de las tareas más habituales de cualquier técnico en electrónica es la de medir. Recuerda que estamos estudiando el ámbito científico-tecnológico y que, tanto en la Ciencia como en la Tecnología, es fundamental hacer medidas. Juan, en su trabajo, tiene que medir constantemente.

¿Pero qué es lo que mide Juan? ¿Cómo lo hace y qué instrumentos utiliza para hacer las medidas? A estas preguntas vamos a responder en este apartado.

Uno de los instrumentos de medida más utilizado en electrónica es, sin duda, el **polímetro**. En la imagen vemos uno analógico y otro digital. También se le conoce como multímetro o tester. Con él se pueden **realizar medidas de varias magnitudes eléctricas**. Algunas de esas magnitudes las vamos a estudiar a continuación.



## ¡Tantos nombres para lo mismo! Tensión, Voltaje, Diferencia de potencial.



Seguro que sabes si "la luz de tu casa" es de 125 o de 220 voltios, y que las pilas suelen ser de 1,5 V ¿Pero sabes lo que son los voltios? Si no lo sabes, ahora lo vas a aprender y, si ya lo sabías, lo siguiente te servirá para repasarlo.

Imagina dos depósitos que contienen agua y que están a diferente altura, conectados por una tubería. Está claro que el agua pasará desde el depósito que está más alto al depósito que está más abajo y que en el tubo el agua se moverá desde el punto más alto hacia el punto más bajo.

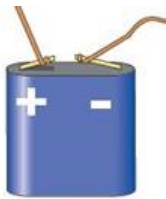
Si ves la animación "comparativa agua y corriente" lo entenderás bastante mejor.

La corriente de agua que se establece puede realizar un trabajo, por ejemplo, mover una rueda. Si pretendemos que la corriente de agua no se detenga, debemos ir bombeando de nuevo el agua desde el depósito inferior al superior.

Pues los electrones en un circuito se comportan como el agua del ejemplo. Si queremos que se establezca una corriente eléctrica en un circuito, necesitamos que un punto del circuito esté a más "altura" que otro.



En el lenguaje de la electricidad, a esa "altura" se le llama **potencial**, y no se mide en metros, sino en **voltios (V)**.



**Los generadores tienen dos puntos** (llamados **bornes** o **polos**) que están a **diferente potencial**. Uno de ellos, llamado **polo positivo (+)** y el otro, llamado **polo negativo (-)**.

En un circuito eléctrico, **los electrones salen del polo negativo del generador (mayor energía) y vuelven a entrar en él por el polo positivo (menor energía)**, atravesando en su camino todos los elementos del circuito que sea necesario para ello.

Volviendo a nuestros depósitos de agua, el polo (+) sería el depósito de abajo y el polo (-) el depósito de arriba. Pero para volver a subir, el agua necesita una bomba (para superar la diferencia de altura) y el electrón un generador para volver al sitio de mayor energía (y eso... es algo que no haría un electrón de forma natural, ya que sabemos que va de donde hay más energía a dónde hay menos).



A la **diferencia de potencial** (abreviado **d.d.p.**) entre los polos de un generador se le llama **voltaje** o **tensión** del generador, y también se mide en **voltios**. Se suele representar como "**V**". (En honor a Alessandro Volta, inventor de la pila eléctrica)



Así, que el voltaje de una pila sea 1,5 V significa que entre el polo positivo y el negativo hay una diferencia de potencial 1,5 voltios. En el caso de "la luz de tu casa", que sea de 220 V significa que esa es la d.d.p. entre los dos orificios de un enchufe



**El generador proporciona a los electrones la energía necesaria** para volver a llegar al polo negativo, para que de nuevo inicien una vuelta más al circuito.

El generador realiza la misma función que la bomba que impulsa el agua desde el depósito más bajo al más alto.

Entre dos puntos cualesquiera de un circuito por el que esté pasando la corriente eléctrica, existe una d.d.p. La d.d.p. se puede medir empleando un aparato llamado **voltímetro**, cuyo símbolo lo vemos aquí:



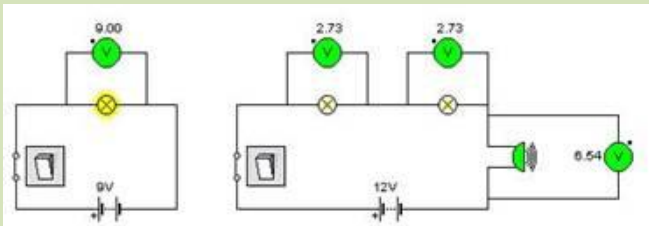
¡Vaya lío!



*¡Cuidado no te líes!*

La d.d.p. entre dos puntos de un circuito recibe muchos nombres distintos, pero que todos significan lo mismo: d.d.p., tensión, voltaje y caída de tensión son los más habituales.

*Por ejemplo...*



Observa en los esquemas como se utiliza un voltímetro para medir la caída de tensión en cada bombilla y en el timbre.

Date cuenta como los 12 V de tensión que suministra la pila se van "repartiendo" entre los elementos que forman el circuito.



**Un voltímetro siempre debe conectarse en paralelo** (porque mide la diferencia entre dos puntos, por ejemplo a la entrada y a la salida de un elemento del circuito)

En la tensión de funcionamiento encontramos otra característica que distingue a los circuitos electrónicos:



Los **circuitos electrónicos** son alimentados con tensiones de solo unos **pocos voltios**. Valores habituales son 3, 5, 9 o 12 V.

*Comprueba que lo has entendido*

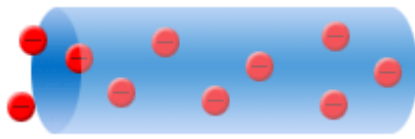
13. ¿Qué debe existir entre dos puntos de un circuito para que los electrones circulen por él?
  - a. Una diferencia de potencial entre los dos puntos del circuito.
  - b. No tiene que haber ninguna diferencia de potencial, pueden circular libremente por un conductor.
14. ¿Por dónde salen los electrones de una pila?
  - a. Por el polo negativo.
  - b. Por el polo positivo.
15. Completa las siguientes frases y comprueba que lo has entendido todo perfectamente. Elige las palabras de entre las siguientes: serie, metros, voltímetro, paralelo, tensión, tensiómetro, amperios, voltios, voltaje, intensidad, resistencia, ohmios, amperaje, corriente.  
El \_\_\_\_\_ entre dos puntos de un circuito eléctrico se mide en \_\_\_\_\_. El instrumento utilizado para medirla es el \_\_\_\_\_, que debe siempre conectarse en \_\_\_\_\_.

*¡Qué cantidad de electrones!*

Cada vez que hay un puente, o al inicio y al final de las vacaciones, siempre pasa lo mismo. Si prestas atención a las noticias (en televisión o en radio) probablemente habrás oído algo similar a esto: "...Durante las horas centrales de la operación salida la **intensidad del tráfico** alcanzó en algunos puntos valores de hasta 5.000 vehículos cada hora..."

¿Qué significa eso? Ni más ni menos lo que dice: que por un punto concreto de la carretera (por ejemplo, por debajo de un puente) han pasado más o menos 5.000 coches cada hora.



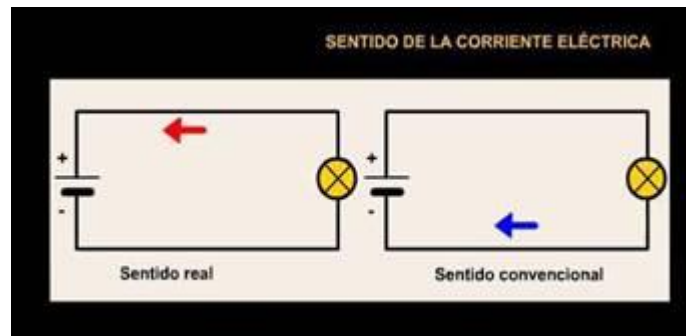


Pues imagina ahora que la carretera es un cable y que los coches son electrones y tendrás una idea muy aproximada de lo que significa la **intensidad de corriente** que pasa por un circuito eléctrico.

Si quieres ver una definición animada de lo que es la intensidad de corriente, no dejes de ver **“Definición de intensidad de corriente”** La encontrarás en el apartado de audiovisuales.

La carga eléctrica que se mueve en un circuito es la que transportan **los electrones** que, como tienen carga negativa, **se mueven desde el polo negativo del generador hacia el polo positivo**.

Sin embargo, **por convenio, costumbre y tradición**, se considera que la corriente eléctrica circula en sentido contrario, que **sale del polo positivo del generador y entra en él por el polo negativo**.

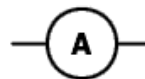


Es como si se supusiera que lo que realmente se mueve por el circuito son cargas positivas.



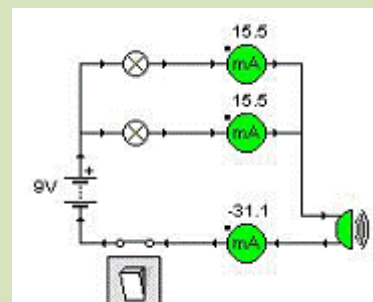
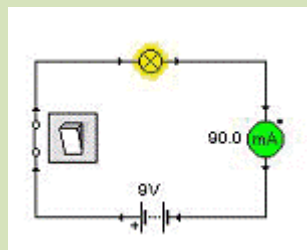
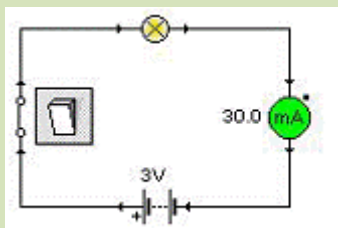
André-Marie Ampère, descubridor de los efectos magnéticos de la corriente eléctrica. En su honor se nombró la unidad de intensidad de corriente.

La intensidad de corriente se mide con un aparato llamado **amperímetro**, cuyo símbolo es:



Por ejemplo...

Observa en los esquemas como se utiliza un amperímetro. Se ha indicado con una flecha el sentido de la corriente.



- Date cuenta como la intensidad de corriente depende del **voltaje** que suministre el generador y de los **elementos** por los que la corriente tenga que pasar.
- Los valores de la intensidad son muy pequeños, están expresados en miliamperios. La lectura de la corriente que pasa por el timbre es negativa porque el amperímetro se ha conectado al revés, con los polos cambiados (el punto indica el polo por el que debiera entrar la corriente).
- Observa que **las bombillas lucen más o menos según la intensidad que las atraviese**. En el tercer circuito, los 15,5 mA no son suficientes para hacerlas lucir.
- Por último, observa también que **si sumamos las intensidades que pasan por las dos bombillas, obtenemos la intensidad que pasa por el timbre** ("los electrones no se esconden", todos los que salen de la pila vuelven a entrar en ella)





**Un amperímetro siempre debe conectarse en serie** (porque mide los electrones que circulan por un punto determinado)



*¿Sabías que...?*

Has visto en la definición de intensidad de corriente que **la unidad de medida de la carga eléctrica se llama culombio** (su símbolo es C). Esta unidad es muy grande; se necesitan unos  $6,25 \cdot 10^{18}$  electrones para conseguir 1 C de carga.

## Comprueba que lo has entendido

16. Si escuchas a alguien decir que la corriente eléctrica en un circuito sale por el polo positivo de la pila y entra por el polo negativo, ¿a qué sentido de la corriente eléctrica se está refiriendo?
- Al sentido real de movimiento de los electrones.
  - Al sentido convencional de la corriente eléctrica, contrario al del movimiento de los electrones.

17. Completa las siguientes frases y comprueba que lo has entendido todo perfectamente. Elige las palabras de entre las siguientes: serie, metros, voltímetro, paralelo, corriente, tensión, tensiómetro, amperios, voltios, carga, voltaje, intensidad, resistencia, ohmios, amperímetro.

La \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ que pasa por un elemento de un circuito eléctrico está relacionada con la \_\_\_\_\_ que lo atraviesa cada segundo. Se mide en \_\_\_\_\_ y el instrumento utilizado para medirla es el \_\_\_\_\_, que debe siempre conectarse en \_\_\_\_\_ con el elemento.

## Para saber más...



Ahora que tienes claro lo que son la tensión y la intensidad de corriente, puedes profundizar un poco más en las diferencias entre corriente continua y corriente alterna. Si te interesa, puedes verlo en el apartado de recursos audiovisuales del tema: **¿Cómo es la corriente alterna?**

## ¡Uf! Qué trabajo y ¡Cuánto consumen los aparatos!

Imagínate intentando atravesar una concentración de miles de personas que están en una manifestación, paradas, atestando una plaza. Te costaría bastante esfuerzo, porque la muchedumbre ofrecería gran resistencia a tu paso; irías constantemente chocando con unos y otros.



A los electrones les pasa igual; en su movimiento por un conductor o cualquier otro dispositivo eléctrico, van chocando continuamente con los átomos que se encuentran a su paso.



La **resistencia eléctrica** es una medida de la **oposición** que presenta un dispositivo eléctrico **al movimiento de los electrones** a través de él.



La resistencia eléctrica de un dispositivo **depende de** varios factores:

- El **tipo de material** del que esté hecho. El cobre o el aluminio tienen una resistencia muy pequeña; en cambio, los aislantes tienen una resistencia muy elevada.
- La **longitud** del dispositivo.
- La **sección** (el grosor) del dispositivo.

La resistencia se mide en una unidad llamada **ohmio** (que se simboliza con la letra griega omega mayúscula  $\Omega$ ). El aparato empleado para medirla se llama **ohmímetro**.





Para hacer la medida basta con ponerlo en **paralelo** con el dispositivo cuya resistencia queremos medir (eso sí, sin que esté circulando por él la corriente eléctrica).

Existen unos dispositivos fabricados expresamente para que presenten cierta resistencia eléctrica.

A esos dispositivos se les llama **resistencias o resistores**, y a la resistencia que presentan se la suele representar como "R". Los estudiarás con detalle más adelante.

*¡Cuidado no te confundas!*



En español usamos la misma palabra (resistencia) para referirnos al dispositivo y a la propiedad física, lo que puede llegar a confundirte.

En inglés usan el término *resistance* para la propiedad física y **resistor** para el dispositivo. Así no hay confusión posible.

Si estudiaste el Bloque VII (el primero del primer trimestre), la potencia eléctrica debe ser ya para ti una vieja conocida. Allí se estudió con bastante profundidad al hablar del recibo de la luz.

Si no lo estudiaste o no lo recuerdas, ahora te recordaremos qué es eso de la **potencia eléctrica**. Es muy sencillo:



La potencia eléctrica es la **energía que proporciona el generador** a los electrones **cada segundo** o la **energía que consume un dispositivo** conectado a un circuito **cada segundo**.



Su unidad de medida es el **watio (W)**, aunque se emplea con mucha frecuencia su múltiplo, el **kilowatio (kW)**.

*¡Cuidado no te confundas!*

Recuerda: el kilowatio-hora (kWh) no es una unidad de potencia, sino de energía.

La potencia consumida es otra de las características que distingue los circuitos electrónicos de otro tipo de circuitos eléctricos:



Los **componentes electrónicos** suelen consumir potencias pequeñas, de tan solo unos **pocos watios**.

*Comprueba que lo has entendido*

18. Si necesitamos un hilo de cobre que ofrezca mucha resistencia eléctrica, ¿cuál de los siguientes deberíamos elegir?
- Un hilo largo y grueso.
  - Un hilo corto y grueso.
  - Un hilo largo y delgado.
  - Un hilo corto y delgado.
19. ¿Cuál de las siguientes unidades de medida se emplea para medir potencia?
- Ohmio.
  - Watio.
  - Amperio.
  - Voltio.



¡Lo vemos!

¿Recuerdas que al empezar este apartado te hablábamos del polímetro? Ahora que conoces bien las magnitudes eléctricas básicas puedes ver con más detalle sus posibilidades de medida.

Solo tienes que hacer jugar un rato en la animación **"Un vistazo al polímetro"** que encontrarás como siempre en el apartado de audiovisuales.

## ¿Hay alguna relación entre las magnitudes eléctricas?



¿Tú qué crees?... Pues como ya vas conociendo bastante bien cómo "funcionan" los científicos, creemos que sospechas que sí, que tienen alguna relación. Y quizá sospeches más; probablemente sospeches que su relación se puede representar con una fórmula matemática.

Estás en lo cierto. Los científicos son así; buscan relaciones matemáticas entre las magnitudes y las expresan con una fórmula. Cuanto más sencilla es la fórmula que encuentran, tanto mejor, y eso es lo que sucede en este caso.

George Simon Ohm la descubrió y por eso la ley lleva su nombre; también en su honor se nombró la unidad de resistencia eléctrica, el ohmio.

La fórmula de la que te estamos hablando resume una de las relaciones más importantes de las que se cumplen en un circuito eléctrico. Esta relación se conoce con el nombre de **ley de Ohm**:



El **voltaje** entre dos puntos de un circuito es siempre igual al **producto** de la **intensidad** de corriente que circula entre esos dos puntos por la **resistencia eléctrica** que haya entre ellos.

Dicho así, parece muy difícil, pero no lo es tanto si lo expresamos con una fórmula:



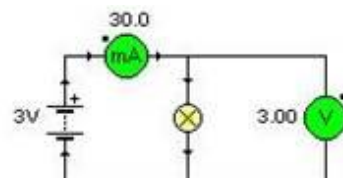
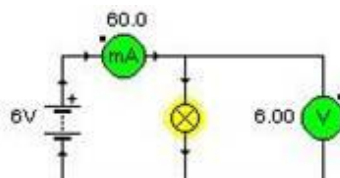
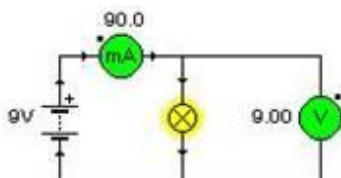
$$\text{VOLTAJE} = \text{INTENSIDAD} \times \text{RESISTENCIA}$$
$$V = I \times R$$

Por eso a los científicos les gustan tanto las **fórmulas**. Son **maneras** muy **sencillas de expresar relaciones** que pueden ser muy complicadas. La ley de Ohm se puede expresar también con otras fórmulas equivalentes a la anterior:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

Observa en los siguientes ejemplos cómo se cumple la ley de Ohm:



En los tres circuitos el amperímetro mide la intensidad de corriente que circula por la bombilla, y el voltímetro el voltaje entre sus extremos (que coincide con el de la pila en los tres casos).

Haz las cuentas necesarias y observa que al dividir lo que marca el voltímetro (el voltaje) entre lo que marca el amperímetro (la intensidad de corriente) obtenemos siempre el mismo valor.

## Comprueba que lo has entendido

20. El valor que has obtenido en las divisiones anteriores, ¿qué es?

- a. La tensión suministrada por la pila.
- b. La resistencia de la bombilla.
- c. La carga eléctrica que circula por la bombilla.

21. ¿Cuál es el valor concreto que has obtenido?

- a. 0,1  $\Omega$ .
- b. 0,1 C.
- c. 1000 C.
- d. 100  $\Omega$ .

Hay **otra importante relación** entre las magnitudes que hemos estudiado. Nos permite calcular la energía que suministra un generador (o que consume algún otro componente), si sabemos la intensidad de corriente que pasa por él y la tensión que hay entre sus extremos.

Nos referiremos a ella como la **fórmula de la potencia**, y es tan sencilla como la ley de Ohm.



$$\text{POTENCIA} = \text{VOLTAJE} \times \text{INTENSIDAD}$$

$$P = V \times I$$



### ¡Atrévete!

En el documento "**Ejemplos del Empleo de la Ley de Ohm y la Fórmula de la Potencia**" del apartado de documentación, puedes ver cómo se utilizan estas fórmulas. Te recomendamos que, si tienes el programa simulador de circuitos, diseñes estos y otros circuitos similares y experimentes con ellos.

Como habrás comprobado en el enlace anterior, las cuentas que hay que hacer para aplicar estas fórmulas son muy sencillas. Tan sencillas que hasta funciona... la típica "**regla de tres**". Y es que estamos hablando de **magnitudes directa o inversamente proporcionales**.

### ¡Así es más fácil!

Pero por sencillas que sean unas cuentas, siempre es útil tener una herramienta que las haga solas. Prueba con la "**Calculadora óhmica**" que encontrarás en el apartado de audiovisuales.



## Comprueba que lo has entendido

22. Completa la tabla siguiente empleando la ley de Ohm y la fórmula de la potencia. (Escribe con dos cifras decimales y coma, los resultados que no sean números enteros)

VOLTAJE (V)	INTENSIDAD (I)	RESISTENCIA (R)	POTENCIA (W)
	0,25	5	
12		100	
24	1,5	16	
220			2200

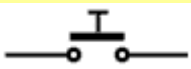
## Para saber más...



Y no solo para eso, sino para repasar todo lo aprendido en el tema, comprender mejor los conceptos explicados y... mucho más. Esto es lo que puedes encontrar en el apartado de páginas webs "[La corriente eléctrica](#)".

Se trata de una completa lección interactiva (completa pero muy fácil) que no tiene desperdicio; te recomendamos que no dejes de visitarla y de recorrer todos sus enlaces.

## Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. La respuesta correcta es:  
c) **Protones y neutrones.**
2. La respuesta correcta es:  
b) **Los electrones.**
3. Las respuestas correcta son:  
b) **Un tenedor de madera** c) **un recipiente de plástico** e) **un folio de papel** y g) **unos guantes de goma**
4. La respuesta correcta es:  
c) **Semiconductores.** La mayoría de los dispositivos electrónicos aprovechan la capacidad de los semiconductores para liberar o no electrones, según las circunstancias.
5. La respuesta correcta es:  
c) **Un elemento de control.** Si quieres que suene pulsas y si no quieres que suene no pulsas, es decir eliges lo que quieres (eso es controlar ¿no?)
6. La respuesta correcta es:  
a) **Generador.** Sin ella ni arranca el coche, ni suena
7. La respuesta correcta es:  
c) **Receptor.** El claxon transforma la energía eléctrica de la batería en sonora.
8. La respuesta correcta es:  
a) **CC.**
9. La respuesta correcta es:  
c) **El alternador**
10. Las respuestas correcta son:  
b) 
11. La respuesta correcta es:  
a) **En serie.** Conectándolas en serie suministran un voltaje igual a la suma de los voltajes que suministra cada una por separado.
12. La respuesta correcta es:  
b) **En paralelo.** Así la tensión llega a todos al "mismo tiempo" por caminos distintos, por lo tanto independientes.
13. La respuesta correcta es:  
a) **Una diferencia de potencial entre los dos puntos del circuito.**
14. La respuesta correcta es:  
a) **Por el polo negativo.**
15. El texto completo es:  
El **voltaje** entre dos puntos de un circuito eléctrico se mide en **voltios**. El instrumento utilizado para medirla es el **voltímetro**, que debe siempre conectarse en **paralelo**.
16. La respuesta correcta es:  
b) **Al sentido convencional de la corriente eléctrica,** contrario al del movimiento de los electrones. Antes de que se descubriera que los electrones eran los auténticos protagonistas de la corriente eléctrica, se estableció que el sentido de la misma era el que seguirían en un circuito las cargas positivas.

17. El texto completo es:

La **intensidad** de **corriente** que pasa por un elemento de un circuito eléctrico está relacionada con la **carga** que lo atraviesa cada segundo. Se mide en **amperios** y el instrumento utilizado para medirla es el **amperímetro**, que debe siempre conectarse en **serie** con el elemento.

18. La respuesta correcta es:

c) Un hilo largo y delgado. Te has enterado muy bien, porque la resistencia de un conductor aumenta al aumentar la longitud y disminuir el grosor (camino largo y estrecho).

19. La respuesta correcta es:

b) Watio

20. La respuesta correcta es:

b) La resistencia de la bombilla.

21. La respuesta correcta es:

d) 100  $\Omega$ . Porque al dividir 6 voltios entre 0,06 A (60 mA son 0,06 A) nos da 100  $\Omega$ . Lo mismo que al dividir 9 V entre 0,09 A o 3 V entre 0,03 A.

22. La tabla completa es:

VOLTAJE (V)	INTENSIDAD (I)	RESISTENCIA (R)	POTENCIA (W)
1,25	0,25	5	0,31
12	0,12	100	1,44
24	1,5	16	36
220	10	22	2200